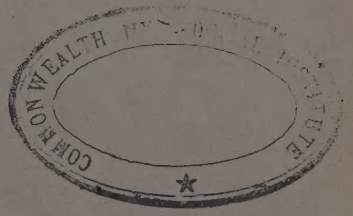
IMI\books\GOB

HERB.



MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIe SÉRIE.
TOME XXXII, N° 14.

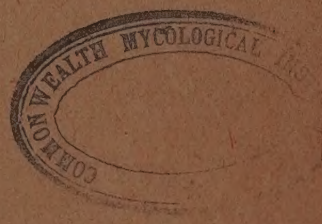
ÜBER DEN
TUBERCULARIA PERSICINA, DITM.
GENANNTEN PILZ.

VON

Dr. Christoph Gobi,
Professor an der Kaiserlichen Universität zu St. Petersburg.

(Avec une planche.)

(*Lu le 18 décembre 1884.*)



ST.-PÉTERSBOURG, 1885.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
MM. Eggers & Cie et J. Glasounof;	M. N. Kymmel;	Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 45 Kop. = 1 Mrk. 50 Pf..

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.

Mai, 1885. C. Vessélofsky, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12).

INHALT.

Seite.

I. Einleitung. Vorkommen des Pilzes auf *Tussilago*-Pflanze..... 1
II. Entwickelungsgeschichtliches..... 2
III. Auffinden des Pilzes auf der Eberesche, etc..... 8
IV. Ueber die systematische Stellung des Pilzes..... 9
V. Vorhandene Literatur-Angaben..... 14
VI. Zusammenstellung der gegenwärtig bekannten Formen..... 17
VII. Ueber den Anschluss der Tremellini einerseits und der typischen Basidiomyceten andererseits an die Ustilagineen..... 20

Erklärung der Abbildungen..... 24

I. Einleitung. — Vorkommen des Pilzes auf *Tussilago*-Pflanzen.

Während meines Sommeraufenthaltes 1882 am Südufer des Finnischen Meerbusens, im Flecken Udrias, unweit *Merrekül* (etwa 15 Werst von *Narwa* entfernt) wurde meine Aufmerksamkeit unter anderm auf einen mir bis dahin unbekannten Pilz gelenkt; ich fand ihn auf den Blättern von *Tussilago farfara* L. endophytisch und in Gemeinschaft mit auf den Blättern dieser Pflanze vorkommenden Aecidien[1]) und Spermogonien[2]) lebend. Zudem fand ich ihn meistentheils in diesen Aecidien und Spermogonien schmarotzend (in deren verschiedenen Entwickelungsstadien) und dieselben allmählich vollständig zerstörend. Auch kam er unmittelbar im Gewebe des Blattes als Parasit vor, jedoch verhältnissmässig selten.

Obschon *Tussilago farfara* L. längs des genannten Ufers ziemlich oft und in grossen Mengen vorkommt, gelang es mir doch nur das Vorhandensein des erwähnten Pilzes auf einer Strecke von ungefähr 20 Faden und auf 2 — 3 benachbarten kleinern Stellen zu konstatiren. Alle von hieraus angestellten Bemühungen, den Pilz in grösserer oder geringerer Entfernung und nach verschiedenen Richtungen hin, wo *Tussilago* vorkam, zu finden, blieben stets erfolglos. Nach Petersburg zurückgekehrt, suchte ich ihn Ende August und Anfang September desselbem Jahres umsonst in der nächsten Umgebung der Stadt (z. B. Duderhof, obschon *Tussilago* hier in grossen Mengen wächst). Desgleichen konnte ich ihn in Finnland (Dorf Njü-Kirka), wo ich den Sommer 1883 verbrachte, nicht finden. Erst diesen Sommer glückte es mir ihm in *Ssiworitzi* (in der Umgebung von *Gatschino*) wieder zu begegnen, doch nur in sehr geringer Anzahl, im Ganzen nur auf 5 Blättern von *Tussilago*, obgleich diese Pflanze dort massenhaft wächst.

Die erwähnten Aecidien und Spermogonien auf *Tussilago* bemerkte ich schon Anfang Juni; die meisten derselben waren noch unentwickelt und nur einige begannen sich zu öffnen. Wie bekannt, lagern sie sich auf den Blättern in Gruppen; einer jeden derselben

---

1) u. 2) Welche Aecidien und Spermogonien, wie bekannt, dem Entwickelungskreise des Rostpilzes *Puccinia Poarum* Niels. angehören.

entspricht ein mehr oder minder runder blassgelber Fleck. Am $^{11}/_{28}$ Juli bemerkte ich, dass die Flecken eine zarte lila Farbe angenommen hatten (Fig. 1, 2). Die Untersuchung ergab, dass in den Aecidien (resp. Spermogonien) sich nicht Aecidiosporen (resp. «Spermatien») befanden, sondern eine Menge runder zart lila gefärbter Sporen, die den Sporen einiger Brandpilze ganz ähnlich waren, z. B. denen des *Ustilago Hydropiperis*[1]), bei welchem sie nur etwas grösser und intensiver gefärbt sind; und zwar erreichen die letzteren eine Grösse von 8 mm. im Durchmesser (bei runden Sporen) 500 Mal vergrössert (Ocular III, System V von Gundlach), die ersteren aber nur 6 mm.

Im Nachstehenden soll dargelegt werden, dass der Pilz, obgleich er in der Literatur[2]) schon unter dem Namen *Tubercularia persicina* Ditm. bekannt ist und gewöhnlich zur Gruppe der *Pyrenomyceten* zugezählt wird, er indessen zur Familie der Brandpilze (*Ustilagineae*) gerechnet werden muss, wo er aber eine besondere Gattung bildet.

II. Entwickelungsgeschichtliches.

Der Pilz kommt entweder auf allen Blättern eines *Tussilago*-Stockes vor, oder aber nur auf einigen desselben; zuweilen ist nur ein einziges Blatt damit inficirt, während alle anderen auch nicht die geringste Spur davon zeigen und ganz gesund sind. Ueberhaupt ist die Zahl der inficirten Blätter im Verhältniss zu der Gesammtzahl der Blätter eines Stockes sehr verschieden. In ebenso verschiedenem Grade inficirt erscheinen auch die einzelnen Blätter. Entweder findet man eine nur sehr geringe Anzahl Flecken in Form von runden Pusteln, oft nur einen einzigen; oder aber das ganze Blatt erscheint wie besäet damit. Auf Blättern von mittlerer Grösse zählt man oft bis 50 solcher Pusteln; jedoch findet man mitunter auf manchen Blättern eine noch viel grössere Anzahl. Die Lamina solcher Blätter erscheint dann kraus, etwa einem Kohl- oder Salatblatte ähnlich. Die Pusteln kommen fast ausschliesslich auf der Blattlamina allein vor. Unter der grossen Menge der von mir untersuchten Blätter fand ich im Ganzen nur zwei, bei denen je zu einer Pustel am Blattstiele vorhanden war (nicht weit vom herzförmigen Ausschnitte der Laminabasis). In Uebereinstimmung mit dem stärkeren Wachsthum des Blattstieles in die Länge waren auch die Pusteln länglich und mit der Axe des Stieles parallel laufend.

Alle Pusteln eines Blattes entwickeln sich gleichzeitig und sind ohne jegliche Ordnung auf demselben vertheilt. Sie befinden sich sowohl in der Mitte der Lamina als auch näher zum Rande hin, ja sogar ganz auf demselben (aber selten); zuweilen nur auf der einen Hälfte der Blattscheibe, während die andere ganz frei ist. Sie sind sowohl auf der Ober-, wie auch auf der Unterseite der Blattscheibe vorhanden, auf letzterer jedoch häufiger.

Die Pusteln selbst stellen flach gewölbte kaum über die Blattfläche sich erhebende

1) Winter. Die Pilze Deutschlands etc. (Rabenhorst's Kryptogamen-Flora) Bd. I, S. 94.

2) Ein Verzeichniss der Literaturangaben über diesen Pilz führe ich weiterhin an.

Flecken dar, von zarter schwach violetter, oder richtiger, zarter lila Färbung. Auf dem Querdurchschnitte einer solchen Pustel bemerkt man, dass der ihr entsprechende Theil des Blattgewebes kein Chlorophyll enthält und mit einem farblosen Mycelium — dem vegetativen Theile des Pilzes — angefüllt ist, doch nur innerhalb der Grenzen der Pustel; ausserhalb derselben ist das Gewebe vollständig normal und enthält kein Mycelium; folglich entspricht der Pustel nur eine einzelne an Umfang sehr beschränkte Stelle des Blattes.

Das vegetative Mycel besteht aus feinen, farblosen, schwach septirten Hyphen, die beinahe all ihres Plasma beraubt sind, aber deutlich begrenzte Membran haben. Diese Hyphen sind unregelmässig verzweigt und durchdringen die Zellen des Blattparenchyms. Je näher sie der einen Oberfläche des Blattes liegen, desto mehr häufen sie sich aneinander, schliesslich ein Fadengeflecht bildend, welches zwischen den Zellen hindurch bis zum Epiderm vorrückt, ohne aber in dasselbe einzudringen. Hier unter dem Epiderm entstehen aus dem erwähnten Geflechte Zweige, welche sich senkrecht zum Epiderm erheben und dicht zusammenstehend einen Bündel bilden (Fig. 7). Diese Hyphenzweige sind zart und fein, von stark lichtbrechendem Plasma angefüllt (woher sie etwas weisslichgrau schimmernd erscheinen) und mit einer schwach angedeuteten Membran versehen, an der jedoch eine verlängerte schwach keulenförmige Gestalt deutlich wahrzunehmen ist. An den oberen Enden dieser Hyphen (also unmittelbar unter den Zellen des Epidermis) bilden sich die Sporen (Dauersporen). Jede derartige Hyphe ist folglich eine sporentragende, und demgemäss stellt das ganze Bündel derselben den reproduktiven Theil, oder kurz, den Fruchtträger des Pilzes dar. Es können mehrere solcher Fruchtträger in einer Pustel entstehen; zuweilen liegen sie so nahe aneinander, dass sie, sich mit den Rändern berührend, zusammenstossen können.

Sie bilden sich oft in den Aecidien (und Spermogonien) auf deren Kosten sie leben, wodurch sie deren weitere Entwickelung hemmen und sie allmählich vollständig zerstören (Fig. 2; 24—25). Dies lässt sich leicht wahrnehmen an Schnitten von Aecidien verschiedenen Alters, die im angegebenen Falle keine grellgelben Sporen, sondern statt dessen den Fruchtträger des Schmarotzers mit seinen lilagefärbten Sporen enthalten. An solchen Längsschnitten von Aecidien sieht man noch oft das Peridium der letzteren, welches aus charakteristischen dickwandigen polygonalen Zellen besteht.

Die Sporen bilden sich rasch und in grossen Mengen. Durch ihre Anhäufung drücken sie auf das Epiderm, welches sich dadurch etwas erhebt, und dessen Zellen im entsprechenden Theile sich schon etwas früher mit dem lilagefärbten Zellsaft füllen. Endlich platzt das Epiderm dem inneren Drucke nachgebend und die Sporen treten hervor; dabei bilden sie aber keine pulverige Masse, wie bei der Mehrzahl der typischen Ustilagineen, sondern erscheinen in eine glasshelle, zähflüssige Gallerte eingebettet. Bei den typischen Ustilagineen, bei denen eine derartige Gallerte bei der Sporenbildung in Folge des Aufquellens und der Vergallertung der Sporenhyphen-Membranen entsteht, verschwindet sie allmählich durch Austrocknen beim Reifen der Sporen, woher die letzteren eine pulverige Masse bilden. Ein

derartiges Sporenpulver kommt jedoch bei der Gattung *Entyloma* De-Bary[1]) nicht vor; und in dieser Hinsicht nähert sich der hier beschriebene Pilz dieser letztgenannten Gattung.

Die Sporen können keimen während sie noch in der erwähnten Gallerte eingebettet und dabei auch noch auf der Nährpflanze[2]) selbst sind. Da sie keine pulverige Massen bilden, so können sie folglich von ihrem Entstehungsorte weggeschafft werden nur entweder durch Abwaschen durch Regen- oder Thautropfen, oder aber durch Insekten, welche beim Herumkriechen auf den Blättern vielfach die Gelegenheit haben, sich dabei mit der genannten Gallerte zu beschmieren und so die darin befindlichen Sporen auf irgend eine andere Stelle desselben oder eines anderen Blattes zu übertragen. Nur dadurch scheint mir die Thatsache erklärlich, warum die Verbreitung sowohl dieses Pilzes, als auch der in dieser Hinsicht mit ihm vollkommen übereinstimmenden *Entyloma*-Formen, in der Natur als eine viel begrenzte erscheint im Vergleich zu den typischen Brandpilzen, deren pulverige Sporen leicht durch den Wind nach allen Richtungen hin verstreut werden können[3]).

Das detaillirte Untersuchen der Entstehungweise der Sporen erscheint hier sehr schwierig, da an den Schnitten des Fruchtkörpers die Sporen gewöhnlich schon von ihm abgefallen sind und in der erwähnten farblosen durchsichtigen Gallerte eingebettet liegen. Nichtsdestoweniger ist aber unzweifelhaft, dass sie ausschliesslich nur an den oberen Enden der Fruchthyphen gebildet werden (Fig. 7 — 11) durch dicht aneinander stossende Anschwellungen (ohne irgend welche Interstitien zwischen denselben), deren Membran sich verdickt ohne sich dabei zu vergallerten[4]), (wie bei anderen typischen Ustilagineen z. B. *Ustilago*[5]), *Sorosporium*[6]), *Tilletia*[7]), *Urocystis*[8]), und schliesslich sich lila färbt.

Aus dem Umstande, dass die Sporen in der erwähnten Gallerte nicht nur einzeln, sondern auch zu zweien (Fig. 12, 16) und mehr verbunden liegen, in Form kurzer perlschnurartiger Ketten (Fig. 9—11), die oft schwach verzweigt erscheinen (Fig. 10—11) (dabei aber leicht in kleine Gruppen, oder auch in einzelne Sporen zerfallen), ist anzunehmen, dass auch die Enden der Fruchthyphen selbst schwach verzweigt sind[9]).

An einigen solchen perlschnurartigen Ketten sah ich, dass zwischen je zwei angren-

1) Vergl. Winter, Die Pilze Deutschlands etc. (Rabenhorst's Kryptogamen-Flora) Bd. I, S. 80 u. 111.

2) Dieselbe Erscheinung, wie bekannt, kommt manchmal auch bei den *Entyloma*-Sporen vor. (Vergl. Winter, l. c. S. 111).

3) Dieser Pilz kommt in der Natur noch seltener vor, als die *Entyloma*-Arten.

4) Eine derartige Sporenentwickelung ohne vorherige Vergallertung der Membranen wird von Winter für *Schroeteria* (*Geminella*) *Delastrina* (Tul.) angegeben: «allmählich verdickt sich die Membran sehr merklich und «zeigt doppelte Contouren, wird jedoch in keinem «Stadium der Sporenentwickelung gallertartig! Hierdurch unterscheidet sich *Geminella* sehr we«sentlich von allen anderen *Ustilagineen*, bei denen der «Sporenbildung stets ein Gallertigwerden der gesammten «Masse vorausgeht». (Winter, Einige Notizen über die Familie der Ustilagineen, in Flora, 1876, S. 148).

5)—8) Vergl. unter ander. Winter, Die Pilze Deutschlands etc. (Rabenhorst's Kryptogamen-Flora) 1884, S. 84, 102, 107, 118.

9) Dass es in der That so ist, davon überzeugte ich mich an einigen Präparaten eines ähnlichen auf *Clematis*-Blättern schmarotzenden Pilzes, die mir freundlichst von H. M. Woronin zur genauern Ansicht gegeben wurden. Die Präparate stellten die Längsschnitte durch die Fruchtkörper des Pilzes dar, welche ihrem Baue nach vollkommen mit den Fruchtbündeln des *Tussilago*-Schmarotzers übereinstimmten. An einigen derartiger Bündel, die vom Schnitte etwas zerzupft waren, befanden sich nun abgerissene Enden der Fruchthyphen, welche schon in kurze Zellchen quer getheilt und dabei auch schwach

zenden Anschwellungen (resp. Sporen), also in den Einschnürungen zwischen denselben, noch keine Querwand vorhanden war, so dass der Inhalt der einen Anschwellung sich mit dem Inhalte der nächsten Anschwellung, und dieser wieder mit der nächstfolgenden und s. f. in einer unmittelbaren Verbindung befand.

Dieser Fall im Zusammenhange mit dem vorhererwähnten zeigt nun, dass die Entstehung der Sporen aus den Fruchthyphen hier nicht davon abhängt, ob die Pilzhyphen schon früher mit Querscheidewänden versehen sind oder nicht: die Sporen können also durch torulöse Anschwellungen und Verdickung der Hyphenmembranen entstehen ohne dass die Hyphen sich vorher durch Querwände in Zellen gefächert haben.

Ausserdem bemerkte ich noch folgende Modification in der Entstehungsweise der Sporen. Es wurde schon erwähnt, dass die letzteren an den Schnitten der Fruchtkörper sich gewöhnlich von demselben leicht ablösen, nicht nur einzeln, sondern auch gruppenweise, sehr oft zu zwei beisammen. An solchen abgefallenen Zellen (= Sporen)-paaren ist oft zu bemerken, dass ein solches Paar von einer gemeinsamen Membran umgeben ist (Fig. 12), was übrigens manchmal noch an Sporenketten wahrzunehmen ist (Fig. 9). Es ist nun klar, dass in derartigen Fällen ein jedes Zellenpaar aus einer Zelle durch das sogenannte Einschachtelungssystem der Zellbildung hervorgeht.

Die Sporen sind meistentheils rund oder oval, doch kommen unter ihnen auch birnförmige vor (Fig. 9—11 und 13—18). Die Grösse derselben ist im Ganzen eine sehr geringe, bis zu 6 mm. im Durchschnitt. Die Membran ist ziemlich dick, derb und vollständig glatt; bei einzelnen Sporen ist sie zart lila gefärbt; in der Masse erscheint die Farbe natürlich viel intensiver. Sehr oft sieht man durch die Membran der Sporen einen ungefähr centralgelegenen runden Fleck durchscheinen, welcher an ein eben solches Gebilde der Teleutosporen der Rostpilze (Uredineae) erinnert; er repräsentirt den eigentlichen Inhalt der Spore und besteht aus körnigem, fettreichem Plasma.

Das Keimen der Sporen ging im Sommer bei gewöhnlicher Zimmertemperatur in schwacher Zuckerlösung unter einem Objectgläschen sehr leicht vor sich (Fig. 13—18). Sie entwickelten einen zarten röhrenförmigen Keimschlauch, der zuerst durch eine Ausstülpung des Endosporiums entsteht, welche durch einen kleinen runden im Endosporium vorhandenen Porus nach aussen dringt und sich allmählich zu einem leicht wellenförmigen Keimfaden entwickelt; in letzterem treten bald sehr zarte Quersepta auf in ungefähr gleich grossen Zwischenräumen von einander (Fig. 14—17). Gewöhnlich keimen nur einzeln liegende Sporen; jedoch kommt es auch vor, dass die Spore einen Keimschlauch entwickelt indem sie noch mit einer andern Spore verbunden bleibt (Fig. 16)[1]. Bisweilen verzweigt sich der Keimschlauch schon von Anfang an gabelförmig (Fig. 18)[2].

---

verzweigt waren; diese Zweiglein bestanden oft nur aus einer etwas angeschwollenen Zelle, die die Spore (Dauerspore) repräsentirte.

1) Bei den Brandpilzen, deren Sporen sich leicht von einander lösen, wird ein derartiger Fall von H. M. Woronin für *Entyloma Aschersonii* abgebildet auf Taf. IV, Fig. 12 seiner Monographie über die Ustilagineen. (1882.

2) Eine solche Verzweigung des Keimschlauchs wird

Die Enden solcher fadenförmiger Keimlinge (welche letztere man bekanntlich «Promycelien» nennt), nehmen nicht selten die Form einer Spindel an (Fig. 19), schnüren sich als mehr oder minder längliche Zellen ab — Sporidien oder Konidien, nach der jetzigen Terminologie (Fig. 20). Ein ganz ähnliches Keimen findet auch in der Natur statt, d. h. in der obenerwähnten Gallerte, auf der Nährpflanze selbst.

An den beschriebenen Fruchtträgern findet die Sporenbildung überhaupt nur bei feuchtem Wetter, oder an schattigen verhältnissmässig feuchten Orten statt. Bei trockenem, heissem Wetter aber nimmt die Entwickelung des Fruchtträgers einen ganz anderen Gang an, und zwar werden an demselben keine Sporen gebildet, sondern die Fruchthyphen zergliedern sich durch Querwände in sehr kurze Zellen, die, ohne anzuschwellen, ihre Membran stark verdicken und lila färben. Diese Veränderung geschieht nicht in allen Zellen gleichzeitig, sondern schreitet allmählich von der Peripherie zum Centrum des Fruchtträgers, also centripetal vor. Die Fruchtträger erscheinen dabei zuerst wie aus einer äussern dichten dunkel-violettfarbigen Rinde bestehend, von parenchymatischem Baue, welche jedoch ganz allmählich in das innere weiche weissgraue Mark übergeht, an welch' letzterem noch der ursprüngliche Bau des Fruchtträgers erkennbar ist, d. h. man sieht noch die central gelegenen und nach einer Richtung hin verlaufenden Hyphenfäden des ursprünglichen Fruchtbündels. Bei weiterer Entwicklung schreitet die Rindenbildung immer mehr und mehr nach innen vor auf Kosten des Markes, bis letzteres endlich ganz verschwindet. Auf diese Weise entsteht nun an Stelle des ursprünglich weichen, farblosen Fruchtträgers, ein fester Körper von pseudoparenchymatischem Baue (Fig. 5—6), welcher aus dicht aneinander stossenden septirten Fruchthyphen gebildet wird, deren Zellen ihre Membranen verdicken, sie violett färben und miteinander in lückenloser Verbindung stehen. Kurz, der ganze fruchtbildende Theil des Pilzes geht in ein Ruhestadium über und stellt ein sogenanntes *Sclerotium* dar (Fig. 2—4).

Bei trocknem Wetter werden alle Fruchtträger zu solchen Sclerotien, die ungeachtet ihrer geringen Grösse dennoch dem blossen Auge sichtbar sind. Die grössten unter ihnen erreichen die Grösse eines gewöhnlichen Zündhölzchenköpfchens. Ein vollständig entwickeltes Sclerotium sieht wie ein halbsphaerisches Höckerchen oder ein Knöllchen, wie ein kleiner Pfosten oder Stumpf aus; nicht selten ist es an der Basis verschmälert, während das obere Ende in einen Knopf ausläuft (Fig. 4). Derartige Bildungen erinnern der Form nach an kleine Basidiomyceten, z. B. an *Ditiola radicata*, *Naematelia rubiformis* Fr. aus der Fam. der *Tremellini*, oder sogar an viele *Pistillaria* aus der Fam. der *Clavarieen*[1]).

Ein vollständig formirtes Sclerotium fällt gewöhnlich von seinem Substrat ab. Sehr oft jedoch, bei feuchtem Wetter und während es sich dann noch auf dem nährenden Blatte

---

von M. Woronin als charakteristisch für den Brandpilz, *Melanotaenium endogenum* De-Bary angegeben. (Woronin, l. c. S. 27, Taf. IV, Fig. 30, 31).

1) Vergl. z. B. die Abbildungen bei Winter, Die Pilze Deutschlands etc. (Rabenhorst's Kryptog.-Flora). Bd. I. S. 272, 273.

befindet, beginnt es von Neuem eine weitere Entwickelung. Dabei sendet jede an der Oberfläche liegende Zelle einen röhrenförmigen Keimschlauch aus, der durch fortschreitendes Spitzenwachsthum sich verlängert, stark verzweigt und durch Scheidewände septirt (Fig. 21). Je näher den Enden der verzweigten Hyphen die Zellen liegen, desto dünner wird ihre Membran, welche dabei immer schwächer gefärbt erscheint, nämlich Anfangs blassrosa und späterhin ganz farblos wird (Fig. 22). Die Enden der Zweige werden auch hier spindelförmig wie bei den aus gewöhnlichen Sporen entstandenen Keimlingen, und schnüren sich in Form von mehr oder weniger länglichen Zellen ab (Konidien) (Fig. 23). Uebrigens ist die Form und Grösse dieser Konidien sehr variirend; die Breite kann 2—10 (auch mehr) Mal in der Länge enthalten sein, so dass sie die Form von entweder sehr kurzen oder stark verlängerten Stäbchen haben (Fig. 23), welche gewöhnlich spindelförmig, zuweilen aber auch keulen- oder birnförmig sind. Es kommt vor, dass die spindelförmigen Stäbchen etwas verbogen sind und zu den Spitzen hin sich verschmälern, so dass sie einer Sichel ähnlich sehen (Fig. *23 b* und *d* — Profil-Ansicht). Nicht selten werden sie durch eine, zwei selbst drei Querscheidewände septirt (Fig. 23)[1]) und diesen Septa entsprechen oft von aussen leichte Einschnürungen.

Auf diese Weise erscheint das ganze keimende Sclerotium wie von einem zart rosa Spinngewebe umhüllt, das sich am freien Ende, d. h. von der Peripherie aus immer weiter entwickelt; ausserdem hat dieses Gewebe einen weissen pulverartigen Anflug, der aus der Masse der erwähnten Konidien gebildet ist. Die beschriebene Keimung des Sclerotiums, die, wie erwähnt, gewöhnlich bei feuchtem Wetter stattfindet, kann auch im Zimmer leicht zu Wege gebracht werden. Man braucht nur die auf einem *Tussilago*-Blatte befindlichen Sclerotien mit einigen frischen Blättern zu bedecken; etwa in zwei Tagen ist das feine Gewebe vorhanden[2]).

---

1) Eine derartige Fächerung der Konidien führt Woronin auch für einige *Entyloma*-Arten an (Woronin, l. c. S. 26).

2) Einen hiermit vergleichbaren und homologen Fall stellt wohl der neuerdings von Ed. Fischer untersuchte Gasteromycet *Sphaerobolus stellatus*, dar (Bot. Zeit. 1884. №№ 28—31). Das zur Reife-Zeit ausgeschleuderte «Sporangium» (Gleba) dieses Pilzes besteht aus einer schleimigen Masse (Desorganisationsprodukt der Glebahyphen), in welcher ausser den gewöhnlichen Basidiosporen noch zweierlei anders gestaltete Gebilde eingebettet liegen, nämlich: nicht keimfähige Cystiden (Schleimzellen) und keimfähige «Gemmen»; diese letzteren bestehen entweder aus einzelnen kurz cylindrischen Zellen oder aber aus einigen wenigen reihenweise verbundenen derartigen Zellen (sie dürften mithin als nur anders gestaltete, aber keimfähige Sporen angesehen werden).

Kommt ein «Sporangium» auf günstiges Nährsubstrat, so treten auf seiner ganzen Oberfläche sofort zahlreiche zarte Keimfäden hervor, welche ihn nach ungefähr ein Paar Tagen wie mit einem feinen weissen Filzüberzuge umspinnen. An solch einem heranwachsenden Mycel bilden sich später, nach einigen Wochen, neue Fruchtkörper. Die Keimung der «Sporangien» erfolgt überhaupt überall da, wo genügende Feuchtigkeit vorhanden ist.

In trockner Umgebung trocknet das «Sporangium zu einem festen harten Körper, der sich Monate lang lebensfähig erhalten kann, nach Wiederbefeuchtung aber quillt und die gleichen Keimungserscheinungen wie ein frisch ejaculirtes Exemplar zeigt». (De-Bary, Vergl. Morph. u. Biol. d. Pilze, 1884, S. 355). Es sei noch bemerkt, dass das beim Auskeimen der «Sporangien» heranwachsende Mycel, resp. Keimschläuche, soweit Fischer's Untersuchung zeigt, den erwähnten «Gemmen» und nicht den Basidiosporen zuzuschreiben ist.

Alle diese interessanten Erscheinungen erinnern wohl im Grossen sehr an diejenigen des von mir beschriebenen Pilzes. In beiden Fällen sind die keimungsfähigen Ele-

Es ergiebt sich also aus dem Gesagten, dass jede Zelle des Sclerotiums einen ebensolchen Keimschlauch wie die Sporen der gewöhnlichen Fruchtträger bildet. Das Sclerotium ist also dem letzteren gleichbedeutend: was aus den Sporen des Fruchtträgers bei normalen Verhältnissen seines Daseins entsteht, dasselbe geht auch hervor aus dessen Dauerstadium sobald dieselben Verhältnisse wiederkehren. Der ganze Unterschied zwischen dem gewöhnlichen Fruchtträger und seinem sclerotischem Zustande besteht nur darin, dass in letzterem Falle die Fruchthyphen in ihrer ganzen Ausdehnung sich in Zellen umbilden, die denjenigen Dauersporen vollkommen gleichwerthig sind, welche nur an den Enden der Hyphen des gewöhnlichen Fruchtträgers gebildet werden.

III. Auffinden des Pilzes auf der Eberesche, etc.

Einen dem obenbeschriebenen ähnlichen Pilz fand ich auch auf Blättern der Eberesche (*Sorbus Aucuparia*), aber nur auf jungen Exemplaren von etwa $1^1/_2$ — 2 Ellen Höhe[1]). Er ist auch hier violett gefärbt, nur sind die Sclerotien so klein, dass sie dem unbewaffneten Auge wie schwarze Punkte erscheinen und daher leicht übersehen werden können; soweit mir bekannt, so ist er bisher noch von Niemandem auf der Eberesche gefunden worden. Ich fand ihn zufällig beim Betrachten unentwickelter Aecidien (*Roestelia cornuta* Ehrh.) des Rostpilzes *Gymnosporangium juniperinum* (L.) = *conicum* (DC.) auf der Eberesche. Die Untersuchung ergab, dass auch hier die Entwickelung der letzteren durch diesen in ihnen nistenden, dem auf *Tussilago* vorkommenden vollkommen ähnlichen Pilz gestört war (Fig. 24, 25). Doch scheint der Pilz auf der Eberesche noch seltener vorzukommen, als jener auf *Tussilago*. Ich fand ihn nur auf einer kleinen Strecke in einem schattigen Gehölze, das weit von der Stelle entfernt war, wo der Pilz auf *Tussilago* wuchs. Im Gehölze selbst wie auch in der Nachbarschaft kam *Tussilago* nicht vor. In diesem Jahre habe ich den Pilz wieder auf der Eberesche in Ssiworitzi (in der Umgebung von Gatschino) gefunden, aber auch nur auf sehr jungen, kleinen Bäumchen von der vorher angegebenen Grösse und in noch unbedeutenderer Menge als das erste Mal, obschon die Eberesche in Ssiworitzi sehr verbreitet ist. Ausserdem fand ich denselben Pilz am letztgenannten Orte auf einem Blatte von *Paris quadrifolia* und auf *Cirsium oleraceum;* und zwar auf der letzteren Pflanze in den Aecidien (der *Pucciniae compositarum* Schlecht.), während auf *Paris* — im Blattgewebe selbst: von Aecidien war hier auch keine Spur vorhanden.

---

mente der Fruchtkörper in einen Schleim eingebettet (dessen Entstehung in beiden Fällen wohl eine sehr ähnliche sein dürfte) wo sie auch zum Auskeimen gelangen und ein feines vielverflochtenes Mycel bilden. Beim Austrocknen gehen die Fruchtkörper der beiden Pilze in ein Ruhestadium über, weisen aber nach Wiederbefeuchtung sofort die gleichen Keimungserscheinungen auf. Nur ist bei *Sphaerobolus* keine Konidienbildung am Mycel beobachtet und es wird auch nicht angegeben, dass beim Austrocknen seiner Fruchtkörper deren geformte Bestandtheile sich irgend wie morphologisch modificirt hätten. (Vergl. die Anmerkung am Schlusse vorliegender Abhandlung).

1) Auf grösseren Bäumen konnte ich ihn trotz allen Suchens nicht finden.

IV. Die systematische Stellung des Pilzes.

So lückenhaft die obenangeführten entwickelungsgeschichtlichen Ergebnisse auch sind, berechtigen sie dennoch den Schluss zu ziehen, dass der Pilz, von dem bis dahin keine entwickelungsgeschichtliche Data vorlagen, zu den *Ustilagineen* gehört, und sich von ihnen nur durch einige Nebenmomente unterscheidet. Grosse Aehnlichkeit weist er mit der Gattung *Entyloma* auf: gleich dieser parasitirt er in den Blättern höherer Pflanzen, nur dass er sehr oft die auf denselben vorkommenden Konidienbehälter (Aecidien und Spermogonien) verschiedener Rostpilze befällt; gleich *Entyloma* beschränkt er sich in Bezug auf die Infection nur auf kleine circumscripte Blattstellen, also nur lokale Ansteckung hervorbringend, und verbreitet sich nie, wie die meisten Brandpilze (*Tilletia Caries*, *Urocystis occulta*, *Ustilago Carbo*, *Tuburcinia Trientalis* etc.) über die ganze Pflanze. Andererseits unterscheidet er sich von *Entyloma* dadurch, dass er zur Zeit der Frucht- resp. Sporenbildung ein reproduktives Mycelium entwickelt, welches immer nur an gewissen Stellen des Blattes zu Fruchtträgern wird und zwar unter der Epiderm (oder in den hier befindlichen Konidialbehältern der Rostpilze). Durch derartige Differenzirung seines Körpers erinnert er an die typischen Brandpilze, bei denen der reproduktive Theil sich immer nur an bestimmten Stellen der nährenden Pflanze entwickelt, z. B. nur im Blüthenstand, oder im Germen, oder in den Antheren etc. Was die Sporenbildung des Pilzes anbetrifft, so scheint es im ersten Augenblick, als würde er sich in dieser Hinsicht von den bis jetzt untersuchten Ustilagineen unterscheiden. Wenn man aber die bis jetzt bekannten Fälle der Sporenbildung verschiedener Repräsentanten der Brandpilze zusammenstellt, so findet man eine ganze Reihe von Uebergängen zu dem, was beim beschriebenen Pilze vorkommt. In der That bilden sich die Sporen in den meisten Fällen durch blosses Anschwellen der Fruchthyphen, wobei jede Anschwellung eine derbe Membran enthält. Bei *Entyloma* (*E. Ungerianum* und *E. Calendulae*) bilden sich solche Anschwellungen, nach De-Bary, immer intercalar[1]), wobei oft zwischen zwei Anschwellungen ein Interstitialstück frei bleibt.

Bei den genannten *Entyloma*-Arten ist es De-Bary nicht gelungen diejenige Sporenentwickelung an den Enden der Fruchthyphen zu verfolgen, die bei gewissen Brandpilzen vorkommt, z. B. bei *Tilletia Caries*[2]). Jedoch bei der unlängst von Magnus neu beschriebenen Art, *Entyloma Heliosciadii* Magn.[3]) «werden die Sporen, wie bei allen Entyloma-Ar«ten, am Mycel meist intercalar gebildet, meist zu mehreren hintereinander[4]), seltener ein«zeln oder am Faden durch lange Zwischenstücke von einander getrennt. Häufig bildet sich «auch am Ende der Mycelfäden eine Reihe von Sporen[5])».

1) Vergl. De-Bary in Bot. Zeit. 1874, S. 82, 105. Dieselbe Erscheinung ist nach demselben Autor auch der *Entyl. Eryngii* eigen.

2) Tulasne. Ann. d. sc. natur. 3 sér. Bot. t. VII, S. 29—30; 112. — Fischer v. Waldheim. Pringsh. Jahrb. Bd. VII, S. 85; Taf. IX.

3) Magnus, in Hedwigia, 1882, № 9.

4) l. c. fig. 1.

5) l. c. fig. 2 u. 3.

So sehen wir denn, dass die Stelle der Sporenbildung sehr unconstant ist und sich oft an den Enden der Hyphen, so zu sagen, concentriren kann, wodurch perlschnurartige Reihen gebildet werden (Magnus, l. c. Fig. 2, 3).

Was bei *Entyloma* noch nicht ganz festgeregelt erscheint und oft nur in einzelnen Fällen vorkommt (*E. Heliosciadii*), tritt bei unserm Pilze als eine constante Erscheinung auf. Die Sporen werden hier immer durch die oberen Enden der Hyphen gebildet und zwar immer nebeneinander (d. h. ohne Zwischenräume) in Folge dessen perlschnurartige Reihen entstehen, die aber bei der Reife leicht in einzelne Gliederzellen (resp. Sporen) zerfallen, was übrigens auch bei den anderen Pilzen der Fall ist. Dass die reifen Sporen unseres Pilzes keine pulverige Masse bilden (worin er wieder mit *Entyloma* übereinstimmt), sondern in einer Gallerte eingebettet sind, ist schon früher erwähnt worden.

Gehen wir nun zum Vergleich anderer Entwickelungsstadien über.

Dem Anfangsstadium des Keimens der sogenannten Dauersporen der Brandpilze schreibt man gewöhnlich eine grosse Bedeutung zu, und unterscheidet sie scharf unter dem Namen «Promycelium» von dem gewöhnlichen vegetativen Stadium dieser Pilze, d. h. vom Mycelium. Untersuchen wir in wiefern diese Ansicht begründet ist.

Als charakteristisch für die Promycelien, die vor der Veröffentlichung der Arbeit von M. Woronin über die Brandpilze[1]) für sehr kurz galten, wurde die Bildung der Sporidien betrachtet, aus welchen nach ihrem Abfall neue Mycelien entstehen konnten.

Das Promycelium, das im Anfang aus einer länglichen Zelle besteht, theilt sich durch Querwände in eine kleine Anzahl (3—4) Gliederzellen, die seitwärts einzellige Sprösschen aussenden. Diese Sprösschen fallen entweder als Sporidien ab, oder ein jedes von ihnen wird zu einem Seitenzweig. Beide Fälle bemerkt man an *Ustilago Carbo*, nicht selten auch auf ein und demselben Promycelium[2]). Ausserdem kann bei diesem Pilze das querzertheilte Promycelium einfach in seine Gliederzellen zerfallen, die auch in diesem Falle Sporidien genannt werden. Bei anderen Ustilagineen (wie z. B. *Urocystis occulta*, *Tilletia Caries* etc.) theilt sich das kurze Promycel nicht und verzweigt sich an der Spitze in einen Bündel einzelliger, länglicher Zweige, die durch eine Scheidewand vom Promycel getrennt sind; diese bündelförmigen Zweige des Promycels nennt man auch Sporidien. Bei *Tilletia* vereinigen sich zwei derartige Zweiglein mit einander, während sie sich noch am Promycel befinden; dies wird als Copulation gedeutet[3]). Solche copulirende Sporidien fallen ab und können aus einem gewissen Theile ihres Körpers einen neuen röhrenförmigen Keimling (Mycelium) hervorbringen. Bei der *Urocystis occulta* ist eine solche Copulation ähnlich entstandener Sporidien sehr selten und das Keimen der letzteren geschieht auch ohne dieselbe[4]).

Das Keimen mit Copulation der Primärzweige des Promyceliums, wie sie bei *Tilletia*

1) Woronin. Beiträge zur Kenntniss der Ustilagineen. 1882.

2) Wolff. Der Brand des Getreides. Halle; 1874. S. 7.

3) De-Bary. Beiträge zur Morphologie der Pilze. IV Reihe. S. 126—127.

4) Wolff, l. c. S. 17. — Vergl. auch: Winter, Die Pilze Deutschlands etc. (Rabenhorst's Kryptog.-Flora) Bd. X, S. 84 u. 118.

entstehen, kommt auch bei einigen *Entyloma*-Arten vor, z. B. bei *E. Ungerianum* D. By, (= *Protomyces microsporus* Ungr.)[1]), während andere *Entyloma*-Arten keine derartige Copulation aufweisen, z. B. *E. Aschersonii* und *E. Magnusii*[2]). Zudem wird das Promycelium bei den beiden letztgenannten Arten verhältnissmäsisg sehr lang (Woronin, l. c.); auf demselben bilden sich nun die länglichen Zellen in Form von Seitenzweigen, die nie miteinander copuliren.

Endlich, hat Woronin auch bei *Thecaphora hyalina*[3]) keine Sporidien gefunden; statt ihrer entwickeln sich nur zarte Zweige. Dasselbe führt er auch für *Sorosporium Saponariae* an, bei welcher der Keimling zudem noch sehr lang, vielgegliedert und einfach oder auch unregelmässig verzweigt erscheint[4]).

Aus den eben zusammengestellten Data ergiebt sich nun:

1) Dass das sogenannte Promycelium eine bedeutende Länge ereichen und sich verzweigen kann; dass es also dem gewöhnlichen Mycelium gleich steht und sich hauptsächlich nur dadurch unterscheidet, dass es ausserhalb der Nährpflanze gebildet wird.
2) Dass die sogenannten Sporidien nichts anders, als die vegetativen Zellen des Promyceliums (= Myceliums) sind; sie können sich von demselben abgliedern ohne ihre Lebensfähigkeit einzubüssen. Im Falle ihrer Abschnürung sind sie den Konidien, die sich an den gewöhnlichen Mycelien bei *Entyloma* und *Tuburcinia* bilden, vollständig homolog (ihrer Entstehung, physiologischen Rolle und sogar der Form nach), welcher Umstand von Neuem beweist, dass das Mycelium und Promycelium der Brandpilze gleichbedeutende Bildungen sind.
3) Dass die Copulation der genannten Sporidien auch nicht stattzufinden braucht[5]).

Aus allen diesen Data folgt unter anderem, dass im ganzen Entwickelungskreislaufe der Brandpilze das Hauptgewicht nicht auf die Erzeugung eines Promycels und der Konidien beizulegen ist, wie man es gewöhnlich anzunehmen pflegt, sondern auf die Erzeugung der Dauersporen, welche immer bei allen Ustilagineen vorkommen und das Reife-Stadium dieser Pilze bezeichnen. Die Mannigfaltigkeit der Ustilagines äusserst sich nun vor allem hauptsächlich dadurch, wie und wo diese Dauersporen gebildet werden, oder mit andern Worten, sie äussert sich in der Entwickelung des Fruchtkörpers, in dessen verschiedener Differenzirung u. s. w. Was aber die Erzeugung eines Promycels und der Konidien (resp. Sporidien) anbetrifft so sind das obschon häufig vorkommende, dennoch nur untergeordnete Nebenerscheinungen, welche nur in einem gewissen Grade so oder anders den Hauptentwickelungsgang modificiren, ihn aber keineswegs abschliessen: ein vollständiger Abschluss im ganzen Entwickelungscyclus dieser Pilze wird nur durch die Erzeugung der Dauersporen (= resp. Fruchtkörper), die das wahre Reife-Stadium dieser Pilze repräsentiren, erreicht.

1) De-Bary. Bot. Zeit. 1874, S. 89, Taf. II, Fig. 6—9.
2) Woronin. Beitr. zur Morphol. d. Pilze. V Reihe. 1882, S. 25 u. 29—30.
3) Woronin, l. c. S. 22 u. 29.
4) Id. l. c. S. 18, 19, 20.
5) Und nichts destoweniger kann ein ganz normal entwickeltes Mycelium erhalten werden, wie das durch Kühn für *Ustilago Maydis* bewiesen ist.

In den Fällen nun, wenn die genannten Sporidien «copuliren», ist diese Erscheinung nur eine einfache Verschmelzung der gewöhnlichen vegetativen Zellen, welche auch bei vielen anderen Hyphomyceten stattfindet.

Diese Copulation aber als Geschlechtsakt aufzufassen wäre nicht zutreffend, nicht wie Brefeld[1]) gefunden und annimmt, weil diese Erscheinung in vielen Fällen nur dann vorkommt, wenn dass Nährsubstrat erschöpft ist, also, mit anderen Worten, bei Mangel an Nahrung — (dies würde im Gegentheil eher für die Deutung dieser Erscheinung als Geschlechtsakt sprechen), — sondern weil im ganzen Entwickelungsgange der Ustilagineen die «Copulation» durchaus nicht an dem Orte auftritt, an welchem sie im Vergleich mit den nächsten Vorgängern der Brandpilze stattfinden muss, als welche man wohl, mit De-Bary[2]), den *Protomyces macrosporus*, als einen, der Gattung *Entyloma* (der niedrigsten unter allen Ustilagineen) zunächststehenden Pilz, annehmen darf, und weiter abwärts — *Cladochytrium*, bei dem die Dauersporen an Mycelien ungeschlechtlich gebildet werden. Bei der dem *Cladochytrium* nächstverwandten Gattung *Polyphagus* kommt jedoch ausser einer ähnlichen Bildung ungeschechtlich erzeugter Sporen, auch noch die Bildung der ihnen vollkommen gleichwerthigen Zygosporen (also geschlechtlicher Bildungen) hinzu, und zwar an einem den ungeschlechtlich erzeugten Sporen entsprechendem Orte[3]). Dasselbe findet auch statt in der den Ustilagineen verwandten und mit ihnen parallel laufenden Reihe, nämlich in der Fam. der *Entomophtoreae;* auch hier wird das Reife-Stadium durch die Bildung der Dauersporen entweder auf dem Geschlechtswege (Zygosporen-Bildung), oder aber geschlechtlos (sogen. Azygosporen etc.) charakterisirt; diese sowohl wie auch jene entwickeln unmittelbar neue Mycelien[4]). Wenn also bei den Brandpilzen ein Geschlechtsakt überhaupt vorhanden wäre, so müsste er, wie dies einerseits die nächsten ihrer Vorgänger, andererseits aber die mit den ersteren parallel laufenden Formen aufweisen, unmittelbar vor der Sporenbidung und keineswegs nach derselben stattfinden.

Wenn man alles von dem Entwickelungsgange der Brandpilze Gesagte auf den hier beschriebenen *Tussilago*-Schmarotzer bezieht, kann es nicht entgehen, dass er ihnen in dieser Hinsicht ganz gleich kommt. Bei der Sporenkeimung bildet sich auch hier aus dem Endosporium der keimenden Spore ein Promycelium[5]), welches hier ganz wie dort soge-

1) Brefeld, Schimmelpilze. Heft V (Die Brandpilze), S. 14—15 und 172—173.

2) Vergl. De-Bary, Beitr. zur Morphol. u. Phys. d. Pilze, IV Reihe, 1881, S. 127. — Fisch. Beiträge zur Kenntniss der Chytridiaceen. 1884, S. 39—41.

3) Vergl. Nowakowski. Polyphagus Euglenae (Cohn's Beitr. zur Biol. Bd. II, 1876, S. 201; und polnisch in «Pamietnik Akad. Umiej. w Krakowze». Wydz. III, t. IV, 1878).

4) Vergl. die hierauf bezüglichen Arbeiten von Nowakowski und Brefeld.

5) Diese Entwickelungsart des jungen Keimschlauchs aus dem Endosporium der keimenden Spore ist charakteristisch für alle echten oder, wenn man sich so ausdrücken darf, für alle typischen Sporen (Dauersporen) der Brandpilze, und unterscheidet sie scharf von den Konidien (= Sporidien), die einfach durch Ausdehnung ihrer Membran zu Keimschläuchen auskeimen.

nannte Sporidien (resp. Konidien) durch Abschnüren der Endzellen erzeugt. Eine solche Entwickelung des Promyceliums nebst Sporidien ist aber, wie früher bemerkt, auch den Zellen des Sclerotiums eigen, die folglich mit den Sporen identisch sind. In letzterem Falle erscheinen aber die «Promycelien» als reichverzweigte Mycelien, die sich nur dadurch von den gewöhnlichen Mycelien unterscheiden, dass sie sich nicht im Innern der Nährpflanze, sondern auf, oder selbst ganz ausserhalb derselben entwickeln, also nicht als parasitäre, sondern als saprophyt-lebende Mycelien auftreten[1]).

Indem also der beschriebene Pilz im Baue der Sporen (theilweise auch in der Grösse derselben) in der Art des Keimens u. s. w. den Brandpilzen gleich steht, unterscheidet er sich von ihnen nur durch die angegebene Differenzirung seines Fruchtträgers, so wie dadurch, dass derselbe zu einem Sclerotium werden kann; dies sind aber solche Merkmale, die nur dazu genügen um eine neue Ustilagineen-Gattung aufzustellen, die ich aus weiter unten angeführten Gründen *Cordalia* nenne.

Zu Allem was von der Zugehörigkeit der *Cordalia*[2]) zu den Ustilagineen bereits gesagt worden ist, soll hier noch Folgendes hinzugefügt werden.

Auf Grund der rein äusserlichen Aehnlichkeit könnte man den Pilz, bei oberflächlicher Betrachtung, zu den *Pyrenomyceten* zuzählen, zu denen er auch, wie schon erwähnt, in der That gerechnet wird. Wenn dem aber wirklich so wäre, so könnte sein Fruchtträger höchstens nur mit dem konidientragenden Stroma der Pyrenomyceten verglichen werden, da von einem Vergleich mit den Perithecien oder Pycniden, die immer mit einem Peridium versehen sind, auch nicht die Rede sein kann. Die Konidien derartiger Stroma haben aber einen andern Bau und eine andere Entwickelungsart, als die sogenannten Dauersporen der Ustilagineen, mit denen der beschriebene Pilz darin vollständig übereinstimmt. Ausser den genannten Sporen bemerkt man aber bei *Cordalia*, wie hervorgehoben, auch noch Konidienbildung (= Sporidien), wie sie bei den meisten Ustilagines vorkommt. Folglich, kann der *Cordalia*-Fruchtträger keinesfalls als mit dem konidientragenden Stroma der Pyrenomyceten gleich bedeutend angesehen werden, und damit wäre die Frage von der möglichen Zugehörigkeit des Pilzes zu der genannten Gruppe erledigt.

---

1) Wenn also das Promycel der Ustilagineen nichts anders als ein sich ausserhalb der Nährpflanze entwickelndes Mycel ist, muss zugegeben werden, dass es, ebenso wie das endophytische Mycel, einmal zur Reife gelangt, Sporen entwickeln muss. Dass diese Schlussfolgerung richtig ist, beweist die neueste Untersuchung von Brefeld, dem es gelungen ist, aus den Sporen von *Tilletia Caries* ein Mycelium ausserhalb der Nährpflanze zu erhalten und es zur Sporenbildung zu bringen (Brefeld, Botan. Unters. etc. V Heft. Die Brandpilze. S. 146—162).

2) Das oben beschriebene Sclerotium von *Cordalia* unterscheidet sich von allen übrigen Sclerotien, soweit ihre morphologische Entstehungsart bekannt ist dadurch, dass es sich aus den Fruchthyphen des Pilzes und nicht aus dessen vegetativen Theilen bildet.

V. Literatur-Angaben.

Gehen wir jetzt zu der über diesen Pilz vorhandenen Literatur über.

Zum ersten Mal wurde er von Ditmar[1]) 1817 in den Aecidien von *Circaea lutetiana* entdeckt. Aus der zwar allgemein gehaltenen doch guten Beschreibung Ditmar's, so wie auch aus der hinzugefügten für jene Zeit recht guten Tafel-Abbildung, ist ersichtlich, dass Ditmar den Pilz, den er *Tubercularia persicina* nennt, auch schon im Stadium eines Sclerotiums beobachtet hat; die wörtliche Beschreibung des Autors lautet:

«Diese Tuberculare hält gewöhnlich $^1/_4$ Linie und nur hin und wieder etwas darüber, im «Durchmesser. Sie findet sich bloss parasitisch auf *Aecidium Circaeae* und zwar innerhalb «der Scheinperidie, die sie jedoch zuweilen auch umgiebt. Ihre Gestalt ist grösstentheils «fast kugelförmig, hin und wieder aber auch fast kugelförmig und platt gedrückt. Ein «eigentlicher Stiel fählt, und nur bei grösserer Ausdehnung im Alter bildet die Scheinpe«ridie der Aecidie gleichsam einen Stiel».

«Das Stroma ist an der Basis vesiculös (?)[2]), wird aber nach oben zu, und zwar ziem«lich regelmässig, fassrig. Die Farbe dieses Pilzes ist ein Lilaroth.... Die Sporidien sind «kugelförmig und nicht sehr klein».

«Hin und wieder trifft man auch Missgestaltete dieser Art an, die sich durch ihre «Grösse, indem sie fast $^3/_4$ Linien und darüber im Durchmesser erreichen, und durch ihre «unregelmässige Form auszeichnen. Sie finden sich an solchen Stellen des Blattes, wo keine «Scheinperidien der Aecidien vorhanden sind, haben einen weissen Kern und eine violblaue «Kruste, die keine Spur von Sporidien zeigt (Fig. E)»[3]).

«Auf den Blättern des gemeinen Hexenkrauts, *Circaea lutetiana*, und zwar auf solchen «Stellen, wo sich das Aecidium *Circaeae* befand, entdeckte ich diese Tuberculare im August».

Was die Entdeckung des Pilzes auf *Tussilago* betrifft (namentlich in den Aecidien auf dieser Pflanze), so findet sich der erste Hinweis darauf bei Leveillé in Annales des sciences naturelles, III sér. Bot. t. IX, 1848, S. 246. — Den sogenannten «*Uredo lilacina* Roberge «in herb. Desmaz. Pl. Crypt. de Fr. édit. I, № 1476; édit. II, № 1076»[4]) erwähnend, tauft er ihn in *Tubercularia lilacina* Ditm. um und führt Folgendes an:

«Cette petite plante est très commune: on la trouve constamment dans le receptacle

---

1) Ditmar, in Sturm's Abbild. d. Pilze. Heft 4 (1817), S. 99, Taf. 49.

2) Dieser Ausdruck findet wohl seine Erklärung in der Unvollkommenheit der Microskope jener Zeit.

3) Augenscheinlich ist das das obenbeschriebene Sclerotium, aber noch nicht in voller Reife.

Es ist sehr möglich, dass das reife Sclerotium dieses Pilzes auf Circaea schon von Schumacher, 1801, unter dem Namen *Sclerotium Circaeae* Schum. kurz beschrieben worden ist, wie folgt:

«*Sclerotium Circaeae*, obovatum, subturbinatum, con«vexiusculum, laeve, purpureo-atrum, subnitens, intus «fuscum; substantia carnosa duriuscula. — In aversa parte «foliorum Circaeae lutetianae. Autumno». (Schumacher. Enumeratio plantarum in partibus Saelandiae septentrionalis et orientalis. Hafniae, 1801; S. 187).

4) Der Pilz ist von Roberge auf den Blättern von *Thesium humifusum* gefunden, eine kurze Beschreibung desselben aber von Desmazières geliefert (Ann. d. sc. natur. III sér. t. VIII, 1847, S. 11).

d'un grand nombre d'*Aecidium;* elle a été très bien figuré par Ditmar (in Sturm's Abbild. d. Pilze . . . etc.), qui l'a observé sur l'*Aecidium epilobiatum* Lk. Je l'ai trouvé dans les environs de Paris, dans les receptacles de l'*Aecidium crassum*, *Pedicularis*, *Urticae*, *Convallariae*, *Nymphoidis*, *Tussilaginis*, *Euphorbiarum*, *Periclymeni* etc.»[1]).

Man sieht hieraus, dass Leveillé solche Pilze in Aecidien einer gewissen Anzahl von Pflanzen, unter denen auch *Tussilago*, gefunden, und sie alle in eine einzige Art, die er *Tubercularia lilacina* Ditm. nennt, zusammengefasst hat ohne irgend welche Beweisgründe für die Richtigkeit seiner Ansicht anzuführen.

Hierauf finde ich den Pilz[2]) auf *Tussilago*-Blättern vorhanden in Rabenhorst's Herb. «*Fungi europ. exsicc.*» *Edit. nova*, *Ser. sec.* (*1870*), *Cent. XIV*, *№ 1394*, mit folgender Angabe auf der Etiquette:

«*Uredo lilacina* Rob. (Ann. d. sc. nat. 3 sér. VIII, p. 11. Desmaz. pl. crypt. I, 1476; II, № 1076! = *Tubercularia lilacina* Ditm., Leveillé, in Ann. d. sc. natur. 3 sér. IX, p. 246. — Rabenh. herb. myc. ed. I, № 1163!

Stralsund, in *Aecidio Tussilaginis* parasitica. Sept., October leg. Fischer».

Dass der Pilz nicht zu den Rostpilzen (*Uredineae* s. *Aecidiomycetes*) gehört ist so augenscheinlich, dass es keines weiteren Beweises bedarf.

Andererseits aber kann für ihn auch der Name *Tubercularia* nicht mehr beibehalten werden, weil der Pilz, wie oben gezeigt wurde, zu den Ustilagines zugezählt werden muss[3]), die ältesten Formen der Gattung *Tubercularia* aber (die zuerst von Tode 1790 festgestellt wurde[4])), z. B. *Tub. vulgaris*, erwiesen sich späterhin als Entwickelungsstadien einiger zusammengesetzter Pyrenomyceten (z. B. der *Nectria cinnabarina*, *ditsissima*)[5]). Der Pilz mag also *Cordalia* heissen, zu Ehren Corda's, des nach Ditmar[6]) folgenden Beobachters desselben. Ich meine hierunter denjenigen Pilz, den Corda zuerst auf den Blättern von *Eryngium campestre* fand und ihn *Physoderma Eryngii* nannte[7]). Obgleich die Beschreibung und die Abbildungen Corda's Manches zu wünschen übrig lassen, so ist dennoch in der Beschreibung erwähnt, dass der Pilz sich endophytisch unter dem Epiderm entwickelt, dessen Zellen sich hier violett und späterhin braun färben. Die hinzugefügte Abbildung 8, 4

---

1) Augenscheinlich kommt der Pilz in Frankreich viel häufiger vor als bei uns oder in Deutschland, laut vorhandener Auskünfte darüber.

2) Er ist mit der meinen *Tussilago*-Form vollkommen identisch. (Fig. 1 u. and.).

3) Die Ansicht Tulasne's, dass die *Tubercularia persicina* Ditm. die Konidialform eines Pyrenomyceten, nämlich der *Sphaeria laepophaga*, darstellen soll — entbehrt jeglichen Beweises (Vergl. Tulasne, Ann. d. sc. natur. Bot. III sér. t. II, S. 83).

4) Tode. Fungi Meclenburgensis selecti; S. 18.

5) Andere ältere Formen von derselben Gattungsbenennung, wie z. B. *Tub. volvata* Tode, *Tub. sulcata* Tode, werden als zweifelhafte Tremellini betrachtet. (Vergl. Winter. Die Pilze Deutschlands etc. Bd. I. S. 276).

6) Der Pilz müsste eigentlich den Namen *Ditmaria* führen nach dem ersten Beobachter desselben; diese Benennung konnte ihm jedoch nicht gegeben werden, weil sie schon zweimal in der Botanik verwendet worden ist: ein Mal wurde eine zweifelhafte Alge so benannt, ein anderes Mal — eine Blüthenpflanze aus der Familie der *Vochysiaceae*. (Vergl. Pfeiffer, Synon. botan. 1870, S. 19 u. 323)

7) Corda. Icones fungorum. Tom. III, 1839; S. 3. Taf. I, 8.

erinnert sehr an einen senkrechten Längsschnitt des Fruchtträgers des oben beschriebenen *Tussilago*-Schmarotzers. Es fällt nur auf, dass Corda von «*sporis ochraceis*» spricht und sie unter etwas stärkerer Vergrösserung in Fig. 6 darstellt. — Es scheint mir, dass Corda sich hier geirrt hat und dass er bei letzterer Vergrösserung, in Fig. 6, für die Sporen seiner *Physoderma Eryngii* die pseudoperidialen Zellen eines Aecidiums — (seine Fig. 6 erinnert in hohem Grade an derartige Zellen) — angesehen hat, in welchem seine *Physoderma* aller Wahrscheinlichkeit nach parasitirte, was von Corda leicht übersehen werden konnte, um so mehr da auf *Eryngium campestre* Aecidien von *Puccinia Pimpinellae* (Strauss) *f. Eryngii* DC.[1]) vorkommen.

Als später De-Bary einen auf Eryngium-Blättern vorhandenen Pilz, in welchem er Corda's *Physoderma* vermuthete, einer Untersuchung unterwarf, fand er einen ganz andern anatomischen Bau derartiger «Physoderma»-Pusteln, welcher mit dem von Corda beschriebenen durchaus nicht übereinstimmte. «Wenn ich Corda's Beschreibung recht verstehe» (schreibt De-Bary) «so fasst er den Bau der *Physoderma*-Pusteln in folgender Weise auf. Dem in der Mittelschicht des Blattdiachyms verlaufenden Gefässbündel sitzt eine dem Parasiten angehörende «sporenerzeugende Schicht» auf, aus kurzen aufrechten schmalen Zellchen bestehend, welche mit ihren Spitzen der Sporenmasse (die in dem zerstörten chlorophyllhaltigen Diachym der einen Blattseite liegt) zugewendet sind. «Wir glauben (fährt Corda fort) dass diese Zellen die Sporen ebenso erzeugen, wie dieses bei den Aecidien geschieht». Hierauf schreibt De-Bary weiter: «Nach dem, was ich gesehen habe, kann ich mir diese Angaben ebensowenig erklären, wie die zu ihrer Erläuterung dienende Figur 4; es sei denn, dass Corda nur alte Pusteln und ungeeignete Durchschnitte derselben untersucht und sich durch letztere über den richtigen Sachverhalt hätte täuschen lassen . . .».

Indessen erinnert diese Figur 4 sowohl als auch die eben angeführte Beschreibung Corda's in Betreff des Baues seines Pilzes in hohem Grade an den Bau des von mir untersuchten Schmarotzers der *Tussilago*-Pflanze. Als De-Bary späterhin seine Gattung *Entyloma*[2]) aufstellte, zählte er den von ihm früher untersuchten Eryngium-Schmarotzer ebenfalls hierzu und zwar als eine besondere Art unter dem Namen *Entyloma Eryngii*, wobei er sich für berechtigt hielt ihn als mit *Physoderma Eryngii* Corda identisch zu betrachten.

Auf Grund der obenangeführten Auseinandersetzungen scheint mir der richtige Sachverhalt folgender zu sein:

Sowohl Corda als De-Bary entdeckten jeder je einen neuen Pilz; diese Pilze sind systematisch zwar sehr nahe stehend (gehören beide den Ustilagineen an), aber dennoch von

---

1) De-Candolle. Encyclop. VIII, S. 249. — Vergl. auch Winter, Die Pilze Deutschlands etc. B. I, S. 212—213; so wie auch: Frank, Die Krankheiten der Pflanzen. S. 467.

2) De-Bary. Beitr. z. Morph. u. Phys. d. Pilze; 1 Reihe, 1864. S. 22—25. Taf. II. Fig. 11.

3) Bot. Zeit. 1874; S. 101, 105.

einander verschieden, und können auf einer und derselben Nährpflanze vorkommen, was bei den Ustilagineen nicht selten erscheint. Zur Zeit ist schon eine ziemliche Anzahl solcher Fälle bekannt, wo nicht nur zwei, sondern auch drei, ja sogar vier verschiedene Ustilagines eine und dieselbe Pflanze zu ihrem Nährsubstrate wählen können. So können z. B. auf *Ranunculus repens: Entyloma microsporum* (Unger) und *Urocystis Anemones* (Persoon) (= *pompholygodes* Rabenh.) vorkommen, die ich sogar gleichzeitig auf den Blättern dieses Ranunkels gefunden habe. Die *Ustilago olivacea* DC., welche gelbe Sporen, und die *Ustilago subinclusa*, Körnicke, die violette Sporen bildet, sind beide auf folgenden Riedgräsern anzutreffen: *Carex acuta* L.[1]), *C. ampullacea* Good., *C. vesicaria* L., *C. riparia* Curt.; auch für diese beiden Schmarotzer wurde unlängst von Brefeld ihr gleichzeitiges Vorkommen auf der letztgenannten *Carex* constatirt, wo sie in einer Aehre zur Fruchtbildung kamen[2]).

Verschiedene Sileneae, wie *Dianthus deltoides* L., *Saponaria officinalis* L., *Silene inflata* Smith, können der eben erwähnten *Ustilago olivacea* DC, als auch *Sorosporium Saponariae* als Nährpflanze dienen. Drei verschiedene Brandpilze leben auf *Sorghum vulgare* Pers.; wieder drei andere auf gewöhnlichem Waizen. *Lolium perenne* L. kann sogar vier Arten[3]), die verschiedenen Brandpilz-Gattungen angehören, als Nährpflanze dienen.

Diese Beispiele, deren Zahl noch vermehrt werden könnte, genügen um den Beweis zu liefern, dass oft auf einer und derselben Pflanze verschiedene Ustilagines parasitrien können. Daher ist es durchaus nicht unwahrscheinlich, dass zu derartigen Nährpflanzen auch *Eryngium campestre* gehören kann. Dies Alles in Betracht genommen erklärt es sich leicht, weshalb Corda und De-Bary in ihren Angaben so weit auseinander gehen. Corda hat auf *Eryngium campestre* augenscheinlich einen ihm bis dahin unbekannten Pilz gefunden, von dem er zwar eine nicht ganz genaue, jedoch hinreichend genügende Beschreibung gegeben hat, nach welcher die Aehnlichkeit dieses Pilzes mit dem obenbeschriebenen *Tussilago*-Schmarotzer nicht verkannt werden kann. Andererseits fand aber De-Bary auf *Eryngium campestre* einen ganz anderen Pilz, nämlich *Entyloma Eryngii*, woher selbstbegreiflich weder die Beschreibung, noch die Abbildungen Corda's auf denselben passen könnten. Doch gehören beide Pilze zu derselben Familie der *Ustilagineen*.

VI. Gegenwärtig bekannte Formen.

Gegenwärtig ist es schwer zu entscheiden, ob alle oben angeführten *Cordalia*-Pilze eine und dieselbe Art bilden oder nicht. Diese Frage könnte nur durch experimentelle Infectionsversuche vermittelst Uebertragung des Pilzes von einer Nährpflanze auf eine an-

1) Auf diesem Riedgras kommt noch *Urocystis Fischeri* vor.

2) Brefeld. Untersuch. Heft V. (Brandpilze), 1883; S. 129.

3) Nämlich: *Ustilago segetum* Bull., *Urocystis occulta* Wallr., *Tilletia striaeformis* Westd., *Sorosporium Lolii* Thüm.

dere gelöst werden, was indessen bis jetzt noch nicht geschehen ist. Und wenn alle diese Pilze nichtsdestoweniger als zu einer Art gehörend angesehen werden, so wäre es dennoch rathsam sie einstweilen als verschiedene Formen zu unterscheiden je nach der Nährpflanze auf der sie vorkommen.

Zur Zeit hätten wir also folgende Formen zu unterscheiden:

Cordalia persicina (Ditm.), f. *Circaeae.*

In den Aecidien der Blätter von *Circaea lutetiana* (Ditmar, l. c.).

» f. *Eryngii.*

Auf den Blättern (wahrscheinlich auch in den Aecidien) von *Eryngium campestre* (Corda, l. c.).

Dann, die obenbeschriebene:

» f. *Tussilaginis.*

Auf der Blattlamina von *Tussilago farfara*, sehr selten auf dem Blattstiele. Gewöhnlich in den Aecidien (auch in Spermogonien), seltener unmittelbar im Blattgewebe selbst. (Fig. 1—3).

Ausserdem die von mir zuerst entdeckten Formen:

» f. *Sorbi.*

Auf *Sorbus Aucuparia.* (Fig. 24, 25).

» f. *Cirsii.*

Auf *Cirsium oleraceum.*

In den entsprechenden Aecidien dieser Pflanzen.

» f. *Paridis.*

Auf *Paris quadrifolia*, unmittelbar im Blattgewebe selbst. (Aecidien fand ich hier nicht).

» f. *Clematidis.*

Diese Form habe ich kennen gelernt nach den mikroskopischen Präparaten von Herrn M. Woronin, der sie mir freundlichst zur genauern Betrachtung überliess. Der Pilz war als *Tubercularia persicina* Ditm. bestimmt. Woronin theilte mir mit, dass er vor einigen Jahren aus dem Süden Russlands einige stark von *Aecidium Clematidis* DC befallene Stengel einer *Clematis*-Pflanze erhalten hat. Sie waren stark hypertrophirt. Die Aecidien waren ihrerseits wiederum durch den genannten Pilz inficirt. Nach den Längsschnitten der Fruchtträger dieses Pilzes zu urtheilen, ist er mit dem *Tussilago*-Schmarotzer vollständig identisch.

» f. *Euphorbiae.*

Vergl. Fuckel, Symb. Mycologicae, S. 366, wo der Pilz unter dem Namen *Tubercularia persicina* Ditm. angeführt ist. Nach Fuckel kommt der Pilz «auf der unteren Blattfläche von *Euphorbia Cyparissias*, in Gemeinschaft mit *Aecidium Euphorbiae* vor; selten im Sommer».

Den Fruchtträger dieses Pilzes habe ich gleichfalls an einem mikroskopischen Präparate von M. Woronin gesehen.

Dann:

» f. *Thesii*.

Diese, als *Uredo lilacina* Desmazières (Ann. d. sc. natur. 3 sér. Bot. t. VIII, S. 11) obenerwähnte Form befindet sich nach des Autors Angaben sehr oft in Gemeinschaft mit *Aecidium Thesii* Desv. (= *Puccinia Thesii;* vergl. Winter, Die Pilze Deutschlands etc. I, S. 202) auf *Thesium humifusum*.

Ausserdem, wie schon erwähnt, fand Leveillé (l. c.) noch folgende Formen in:

Aecidium crassum Pers. (= *Rhamni*, = *Puccinia coronata* Corda).
Aecidium Pedicularis Libosch.
Aecidium Urticae DC (= *Puccinia caricis* DC).
Aecidium Convallariae Schum.
Aecidium Nymphoides DC.
Aecidium Periclymeni DC.
Aecidium Euphorbiarum.

Tulasne[1]) fand später noch folgende Formen: in *Aecidium Grossulariae* DC (= *Puccinia Ribis* DC), *Aecidium* (*Peridermium*) *Pini* Pers. (= *Coleasporium Seneciones*), so wie auch in den Pseudo-Aecidien des Rostpilzes *Endophyllum Euphorbiae sylvaticae* (DC) (= *Aecidium Euphorb. sylvaticae* DC; Fl. franc. II, p. 241 und Synops. Plant. p. 50).

Nach Frank's Angaben, dass der sogenannte *Fusarium globulosum* Pers., «der in klei«nen röthlich-weissen, halbkugelichen Polsterchen mit *Puccinia* auf *Salvia verticillata* ge«funden worden ist und generisch mit der *Tubercularia persicina* Ditm. übereinstimmt», ist anzunehmen, dass auch dieser Pilz zu den *Cordalia*-Formen zugezählt werden muss; zudem parasitirt auch er in den Aecidien der genannten *Puccinia*. (Vergl. Frank, Die Krankheiten der Pflanzen, S. 614).

Endlich gehört zu den *Cordalia*-Formen auch noch der von Saccardo entdeckte Pilz, welcher in den Aecidien (= *Roestellia cancellata* Rabenh.) des auf den Blättern des Birnbaumes vorkommenden *Gymnosporangium Sabinae* (Dicks.) (= *Gymnosp. fuscum* DC) parasitirt. Dieselbe Form ist etwas später auch von Cornu[2]) gefunden worden. Eine andere ähnliche Form fand Cornu in dem *Aecidium Orchidum*. Beide Autoren führen an, dass der Schmarotzer die Entwickelung der Aecidien hemmt.

Saccardo betrachtet seinen Pilz als eine neue Art, die er *Tubercularia vinosa* sp. n. nennt; Cornu aber identificirt den Pilz mit *Tubercularia persicina* Ditm. und bemerkt da-

1) Tulasne, Ann. d. sc. nat. Bot. IV sér. t. 2, S. 88.
2) Vergl. *Michelia*, tome I, p. 262; II, p. 34, sowie auch *Revue mycologique*, juillet, 1882, p. 155, und M. Cornu, in Bull. de la soc. bot. de France, t. XXX (II sér. t. V). — Compt.-rend. d. séanc. Cah. 4, p. 222 (Séance du 13 avril 1883).

bei, dass er ihn mit Herren Roze und Richon in den Pseudoaecidien des Rostpilzes *Endophyllum Euphorbiae*[1]), und dass G. Poirault denselben Pilz in *Endophyllum Sempervivi* (Albert. et Schwein.) gefunden habe.

Aus dem was Cornu weiterhin anführt, nämlich dass die Sporen des *Endophyllum*-Schmarotzers leicht in Pulver zerfallen, bin ich geneigt anzunehmen, dass der Pilz[2]) garnicht zu den *Cordalia*-Formen gehört, sondern möglicherweise einen anderen Brandpilz darstellt.

Aus den angeführten Angaben verschiedener Autoren über das Vorkommen der oben von mir als *Cordalia* zusammengefassten Formen ist ersichtlich, dass sie alle den Pilz ausschliesslich in den Aecidien einer oder der andern Nährpflanze angeben. Wie aber schon oben erwähnt, kommt die Form *Tussilaginis* auch in den Spermogonien und, wenn auch verhältnissmässig selten, im Blattgewebe selbst vor. Ebenso, unmittelbar im Gewebe des Blattes habe ich den Pilz auf *Paris quadrifolia* gefunden[3]). Diese Thatsachen beweisen, dass nicht ausschliesslich die Aecidien allein als nährendes Substrat zur Entwickelung solcher Pilze dienen. Ausserdem muss man im Auge behalten, dass nicht der ganze Pilz sich in den Aecidien (oder auch Spermogonien) entwickelt, wie bisher angenommen wurde, sondern nur der fruchttragende Theil desselben allein. Obschon die Entwickelung von *Cordalia* in den Konidialbehältern der Rostpilze als sehr charakteristisch für diese Gattung gelten muss, so hat diese Erscheinung doch nichts Auffallendes, wenn wir uns ins Gedächtniss zurückrufen, dass die meisten Fruchtträger der Brandpilze sich ausschliesslich in gewissen Theilen ihrer Nährpflanzen entwickeln, z. B. im Fruchtknoten, in den Antheren, etc., wo sie augenscheinlich die nöthigen Lebensbedingungen für ihre Weiterentwickelung finden. Im Grunde genommen, gehören alle diese Fälle zu einer und derselben Kategorie von Erscheinungen und sind nur verschiedene Formen der Anpassung verschiedener Brandpilze an das Nährsubstrat.

VII. Ueber den Anschluss der Tremellini einerseits und der typischen Basidiomyceten andererseits an die Ustilagineen.

Es wird, bekanntlich, gegenwärtig angenommen, dass von den Ustilagineen keine Uebergänge zu irgend welchen höher organisirten Pilzen stattfinden[4]). Indessen nähert augenscheinlich der hier beschriebene Pilz mit seinem differenzirten gallertigen Fruchtträ-

---

1) Der gemeinte Pilz soll mit demjenigen welchen auch Tulasne in *Endophyllum Euphorbiae* fand (vergl. oben), identisch sein.

2) Cornu führt noch an, dass er einen ganz ähnlichen Schmarotzer auf dem Rostpilz *Cacoma Mercurialis*, auf *Mercurialis annua* gefunden hat.

3) Da ich dieser Form, und zwar in sehr geringer Zahl, nur auf einem Blatte begegnet bin, will ich diesen Fall des Nichtvorhandenseins in Aecidien, nicht als Regel aufstellen.

4) De-Bary, Beitr. zur Morph. u. Phys. d. Pilze, IV, 1831, S. 127, 131; Vergl. Morph. u. Phys. d. Pilze, etc. 1884, S. 357. — Vergl. auch: Brefeld, Schimmelpilze, IV, 1881, S. 165.

ger die *Ustilagines* den *Tremellini*, deren Fruchtträger ebenfalls gallertig und der Enstehung nach dem der *Cordalia* ähnlich ist. Ausserdem werden die Sporen in beiden Fällen ausschliesslich im peripherischen Theile der Fruchtträger, d. h. an den Enden der Fruchthyphen gebildet. Der Unterschied besteht darin, dass bei *Cordalia* die Enden solcher Hyphen perlschnurartig anschwellen und mehrere Sporen bilden, während bei den *Tremellini* nur eine Anschwellung am Ende jeder Fruchthyphe entsteht und sich zu einer Spore bildet. Doch bestehen auch unter den Brandpilzen allerlei Uebergänge von der unregelmässigen intercalaren Sporenbildung an den Fruchthyphen bis zur endständigen perlschnurartigen und sogar bis zur Einzelbildung an den Enden derselben, was sogar bei einer und derselben Art vorkommt, z. B. bei *Entyloma Heliosciadii* Magn., was schon früher erwähnt worden ist. Die Sporen entstehen einzeln an den Enden der Hyphen auch bei *Tilletia Caries* Tul. [1]) und einigen anderen. Folglich bildet bei den *Tremellini* eine derartige Entwickelung einzelner Sporen an den Enden der Fruchthyphen einen wesentlichen Unterschied zwischen dieser Gruppe und den Brandpilzen. Das weitere Schicksal der Sporen ist in beiden Fällen ein gleiches. Bei den *Tremellini* entsteht nach der Keimung entweder ein sogenanntes Promycel von verschiedener Länge, welches durch die darauf entstehenden Sporidien den Anfang zu dem gewöhnlichen Mycel legt; oder es entsteht ein solches Mycel unmittelbar aus den keimenden Sporen selbst. Dasselbe geschieht auch bei den *Ustilagineen*. Ausserdem existiren auch bei einigen *Tremellini* [2]) ähnlich wie bei einigen *Ustilagines* (gewisse *Entyloma*-Arten, *Tuburcinia Trientalis*) konidiale Fortpflanzungsorgane (sogenannte «Spermatien» Tulasne's), welche an dem gewöhnlichen vegetativen Mycel entstehen [3]). Jetzt ist es schon festgestellt, dass derartige Bildungen keimungsfähig sind (*Tremella cerasi* Tul.) [4]) und ein in gewöhnlicher Weise fructificirendes Mycelium bilden können (*Dacryomyces deliquescens*) [5]). Dasselbe können, wie bekannt, auch die «Konidien» der letzterwähnten Ustilagineen-Gattungen erzeugen (besonders klar ist dies von Woronin [6]) für *Tuburcinia Trientalis* gezeigt worden). Folglich erinnern die *Tremellini* vollständig an die Ustilagineen, unter denen sie sich am meisten der Gattung *Cordalia* nähern in Folge der Differenzirung des Fruchtträgers, welcher mit dem der *Tremellini* vollkommen übereinstimmt. Mit einem Worte, die letzteren erscheinen als Brandpilze des Typus *Cordalia*, nur mit der Bildung einzelner Sporen an den Enden der Verzweigungen der Fruchthyphen.

---

1) Vergl. Tulasne in Ann. d. sc. natur. III sér. t. VII, S. 29—30, 112. Fischer v. Waldheim, in Pringsh. Jahrb. Bd. 7, S. 85, Taf. IX.

2) Tulasne. Sur l'organisation des Tremellinées (Ann. d. sc. natur. Bot. III sér. t. XIX, S. 193, tab. X—XIII, und. V. sér. t. XV, S. 215, tab. IX—XII.

3) Auf eine derartige Aehnlichkeit der Konidialfortpflanzung war schon von Schröter, 1877, hingewiesen, welcher bekanntlich zuerst diese Fortpflanzungsart bei einigen *Entylomen* entdeckte. «Man kann in dieser Conidienbildung» (nämlich bei *Entyloma*-Arten) schreibt Schröter «eine Annäherung der Ustilagineen an die Hymenomyceten, speciell an die Tremellaceen finden. Diese Conidienbildung würde der Spermatienbildung bei Tremella an die Seite gestellt werden können...» (Cohn's Beiträge zur Biol. Bd. II, S. 438).

4) De-Bary. Vergl. Morphol. und Biol. d. Pilze etc. 1884. S. 356.

5) Klebs (in: De-Bary, l. c.).

6) Woronin. Beitr. zur Kenntniss der Ustilagineen 1882.

Alle Ustilagineen, so weit sie uns bekannt, sind von einander vor allem durch die verschiedene Differenzirung ihrer Fruchtkörper zu unterscheiden, weil nämlich nur darin dass wesentliche Haupt-Merkmal innerhalb der ganzen Gruppe besteht (vergl. das auf der S. 11 . Angeführte).

Von diesem Standpunkte aus betrachtet sind sie schon jetzt mindestens in zwei Kategorien von Formen einzutheilen je nach dem, ob ihre Fruchtträger bei der Reife der Sporen gallertig bleiben oder nicht, wovon wiederum abhängt, dass bei den Formen einer dieser Kategorien die Sporen nicht zu Pulver zerfallen, bei der anderen hingegen sie pulverige Massen bilden[1]); zu diesen (die man *Ustilag. pulveraceae* nennen könnte) gehört die Mehrzahl uns bisher bekannter Brandpilze; die erste Kategorie enthält bis jetzt nur die Gattungen *Entyloma* und *Cordalia* (*Ustilag. tremelloideae*).

Auch in jeder dieser Kategorien ist ferner ein Bestreben zur weiteren Differenzirung der Fruchtträger erkennbar. Bei den Ust. tremelloideen äussert es sich in der Differenzirung der Sporenbildung vorherrschend an den Enden der Fruchthyphen: was bei *Entyloma* noch nicht ganz fest ausgedrückt erscheint, bei *Cordalia* hingegen eine konstante Erscheinung ist. Dieselbe Differenzirung findet auch in der anderen Kategorie der Pulveraceae statt, z. B. bei *Tilletia*. Bei einigen Formen der letztgenannten Kategorie geschieht aber die Differenzirung der Fruchtträger noch auf andere Weise; so, z. B. bei *Ustilago olivacea* DC (welcher in den Fruchtknoten verschiedener Riedgräser schmarotzt) bleiben einige Hyphen des Fruchtträgers steril: zur Zeit der Sporenreife des Pilzes treten sie als Bündelfäden, zwischen denen die pulverulenten Sporen liegen, aus der inficirten Stelle hervor[3]). Bei der wenig bekannten Form *Testicularia Cyperi* Klotsch[4]) differenzirt sich der Fruchtträger in das äussere, feine, zerbrechliche Peridium von milchweisser Farbe, das sich nach oben unregelmässig öffnet, und in den inneren Theil, der aus pulverigen Sporen besteht und in welchem hin und wieder gegliederte und verzweigte Fäden des Fruchtträgers liegen.

Bei *Ustilago Hydropiperis* (Schum.) (= *Ust. Candollei* Tul.)[5]), welcher im Fruchtknoten verschiedener Polygonum-Arten (*P. Hydropiper*, *viviparum*, *Bistorta* etc.) parasitirt, geht die Differenzirung noch weiter und zwar differenzirt sich der Fruchtträger nicht nur in die äussere farblose Hülle (Peridium), die aus vielen Schichten kleiner rundlicher Zellen besteht, sondern auch in eine centrale Columella von demselben Bau, und endlich noch

---

1) Diese Ansicht wurde von mir in der Sitzung der St. Petersburger Naturforscher-Gesellschaft, vom 21 März 1884, entwickelt (Abhandl. dieser Gesellschaft, Bd. XV. Heft 2). Vergl. auch De-Bary's neue Werk, Vergleichende Morph. u. Biol. d. Pilze, S. 187, welches im Laufe des Sommers 4884 erschienen ist.

2) Die unlängst von Cornu beschriebene neue Gattung *Doassansia* (bei welcher die reifen Fruchtträger auch nicht gallertig sind) ist dadurch interressant, dass jeder Sporenhaufen (Fruchtkörper) in eine central gelegene Sporenmasse und in eine Reihe steriler sie umgebender Sporen differenzirt erscheint. (Cornu, in Ann. d. sc. VI sér. Bot. t. XV. — Vergl. auch Fisch, in den Berichten d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. II. H. 8, S. 405.

3) De-Candolle, Flore française, vol. VI, p. 78. — Winter, Die Pilze Deutschlands etc. Bd. I, S 91. — Brefeld, Hefenpilze Heft V. (Brandpilze), S. 129, Taf. X, Fig. 20—26.

4) Klotsch, in Linnaea, t. VII (1832), p. 202, tab. IX. A. — Cornu, Ann. d. sc. VI sér., Bot. t. XV, p. 270.

5) Tulasne, in Ann. d. sc. nat. III sér. Bot. t. VII, p. 93. — Winter, Die Pilze Deutschlands etc. I. S. 94.

in den dazwischen liegenden, den eigentlichen reproduktiven Theil, aus welchem sich die pulverigen lilagefärbten Sporen bilden [1]).

Endlich, bei der von E. Fischer unlängst untersuchten Gattung *Graphiola*, das auf Phoenix dactilifera parasitirt, differenzirt sich der ganze Fruchtträger in die äussere doppelte Hülle (Peridium), in die sporenbildenden Hyphen und in die dazwischen in Bündeln liegenden sterilen Hyphen. Beim Oeffnen der Fruchtträger wachsen diese letzteren in die Länge und indem sie sich dabei garbenartig hinausdrängen führen sie dadurch die ihnen anhaftenden Sporen mit sich hinaus; auf diese Weise figuriren sie als Ausstreuungsapparat [2]). Alles dieses erinnert an Erscheinungen, die bei den typischen Basidiomyceten vorkommen, deren Fruchtkörper gleichsam als ein weiterer Grad der Differenzirung derartiger Fruchtträger erscheinen.

Auf diese Weise ist in den erwähnten zwei verschiedenen Kategorien von Formen der Brandpilze, die einen gemeinsamen Ursprung haben, eine stufenweise Differenzirung zu extremen Typen vorhanden. Die tremelloiden Formen der einen Kategorie führen zu den *Tremellini*, die der anderen — zu den typischen Basidiomyceten [3]).

Für die verhältnissmässig geringere Verbreitung der einen Kategorie der Brandpilze (Tremelloiden) im Vergleich zu den Pulveraceen dient die Eigenthümlichkeit der Differenzirung ihrer Fruchtträger als Erklärung. Damit ist augenscheinlich auch die Thatsache verbunden, dass von allen Brandpilzen die Mehrzal der Formen (sowohl an Arten, als auch an Gattungen) zu den Pulveraceen gehört; dagegen die andere Kategorie nur eine sehr geringe Anzahl systematischer Vertreter dieser Familie aufzuweisen hat. Und dasselbe Verhältniss besteht, wie bekannt, auch zwischen den *Tremellini* und den typischen Basidiomyceten.

---

1) De-Bary, in Flora, 1854, S. 648. — Vergl. auch Bot. Zeit. 1883. S. 797 ff. und besonders dessen neu erschienene Werk (Vergl. Morph. u. Biol. der Pilze, 1884, S. 187), wo er aus dieser Pilz-Art nach der Differenzirung des Fruchtträgers, mit Recht eine neue Gattung bildet, die er *Sphacelotheca* nennt.

2) E. Fischer. Bot. Zeit. 1883.

3) Hier soll nur die allgemeine Richtung, welche zu den Basidiomyceten führt, angedeutet werden, obgleich sie sich in Zweige theilt, deren jeder zu besonderer Unter-Abtheilung dieser grossen Gruppe führen mag. Was den Entwickelungsgang der hierher gehörenden Formen anbetrifft, so ist er im Grunde derselbe wie bei den Ustilagineen. Der Hauptunterschied besteht nur darin, dass bei den typischen Basidiomyceten die Konidienbildung nur in sehr seltenen Fällen vorkommt, z. B. bei einigen *Coprinus*-Arten (bei *C. stercorarius* kommt sie jedoch garnicht vor; vergl. Brefeld, Schimmelpilze, III), vielleicht auch bei einigen Nidularieen. Im Allgemeinen scheint sie aber bei den typischen Basidiomyceten vollständig verloren gegangen zu sein. (De-Bary, Vergl. Morph. u. Biol. der Pilze, S. 357).

Gegenwärtig wird angenommen, dass die typischen Basidiomyceten von den Ascomyceten vermittelst der Aecidiomyceten auf regressivem Wege entstanden sein sollen (Brefeld, Schimmelpilze, IV, 1881, S. 173. — De-Bary, Beitr. zur Morph. d. Pilze, IV, 1881, S. 120, 130, 131 und Vergl. Morph. u. Biol. d. Pilze, 1884, S. 364—365). Ohne hier auf eine nähere Prüfung der Richtigkeit dieser Ansicht einzugehen, beschränke ich mich auf die Bemerkung, dass meiner Ansicht nach, die Ascomyceten und die typischen Basidiomyceten zwei ganz selbständige und von einander unabhängige Reihen bilden, von denen jede ihren eigenen Ursprung hat.

Erklärung der Abbildungen[1]).

Fig. 1. Die Unterfläche eines Blattes von Tussilago farfara L., mit darauf befindlichen rundlichen Flecken, in denen Aecidien vorhanden, in welchen der *Cordalia*-Pilz schmarotzt. (Natürl. Grösse).

Fig. 2. Ein Theil eines Tussilago-Blattes, von der Unterfläche betrachtet, mit 4 einzelnen Gruppen von Aecidien, von denen nur in den Aecidien der 3 oberen Gruppen der *Cordalia*-Pilz schmarotzt. In der obersten Gruppe sind einige Sclerotien dieses Pilzes sichtbar. (Loupen-Vergrösserung).

Fig. 3. Ein Theil der Unterfläche eines Tussilago-Blattes, in dessen Mehrzahl von Aecidien die Fruchtträger des *Cordalia*-Pilzes sich zu Sclerotien ausgebildet haben. (Natürl. Grösse).

Fig. 4. Verschiedene Formen der grössesten sclerotischen Fruchtträger des *Cordalia*-Pilzes, vom Tussilago-Blatte stammend. (Natürl. Grösse).

Fig. 5. Ein derartiges Sclerotium im Querdurchschnitte, von dem die Abbildung nur die eine Hälfte zeigt. (Vergr. 125).

Fig. 6. Ein kleinerer Theil desselben Querschnitts, bei stärkerer Vergrösserung (nämlich 375).

Fig. 7. Ein reifer *Cordalia*-Fruchtträger (im Längsschnitte), welcher die Epidermis des Tussilago-Blattes durchbrochen, deren in Fetzen zerrissene Ränder die Seiten des Fruchtträgers umgeben. Die zu Bündel vereinigten aufrecht stehenden Fruchthyphen entspringen von dem vegetativen Theile, Mycelium, des Pilzes, welches sich im Gewebe der Nährpflanze befindet. In der Figur ist nur ein kleinerer Theil der Sporen abgebildet von denen mehrere den Fruchthyphen noch anhaften; der grösseste Theil der schon von den letzteren abgefallenen Sporen, so wie die vollständig durchsichtige zähflüssige Gallerte in der sie alle eingebettet liegen, ist nicht abgebildet. (Vergr. 275).

Fig. 8. Das obere Ende einer Fruchthyphe in Sporenbildung begriffen. (Vergr. 500).

Fig. 9. Eine Gruppe von abgefallenen Sporen in Form einer Kette; die 2 links liegenden Sporen sind von einer gemeinsamen Membra umhüllt. (Vergr. 500).

Fig. 10 u. 11. Zwei andere abgefallene und schwach verzweigte Sporengruppen. (Vergr. 500).

Fig. 12. Eine abgefallene Gruppe aus zweien Sporen bestehend, die noch von der Mutterzellmembran umgeben sind. (Vergr. 500).

Fig. 13—18. Verschiedene Keimungsstadien der reifen Sporen, in schwacher Zuckerlösung; Fig. 13 zeigt eine und dieselbe Spore in zwei verschiedenen Lagen; in Fig. 16 keimt eine Spore, indem sie noch mit einer anderen in Verbindung steht. Im Exosporium der keimenden Sporen ist ein Porus sichtbar. (Vergr. 835).

---

1) Die Fig. 1 ist von Fräulein N. v. Boehmer nach der Natur entworfen, und die Fig. 2—7 von einem meiner gewesenen Zuhörer, jetzt Candidat der Naturwissenschaften, Fürsten W. v. Massalski. Indem ich diese Namen anführe, erfülle ich hiermit nur eine angenehme Pflicht.

Fig. 19. Das spindelförmige Ende eines Promycels kurz vor dem Abschnüren einer Sporidie. (Vergr. 835).

Fig. 20. Einige abgefallene Sporidien von verschiedener Länge. (Vergr. 835).

Fig. 21. Ein junges verzweigtes Mycelium, welches aus einer oberflächlich gelegenen Zelle eines Sclerotiums entstanden ist beim Auskeimen des letzteren in feuchter Umgebung. (Vergr. 835).

Fig. 22. Ein Endtheil eines mehr herangewachsenen Myceliums desselben Ursprungs. Die Enden der Seitenzweige sind jeder im Abschnüren einer Sporidie begriffen. (Vergr. 835).

Fig. 23. Einige Sporidien von verschiedener Form, welche von den Mycelien abstammen, die aus ausgekeimten Sclerotien entstanden sind. In der Figur sind nur diejenigen Sporidien abgebildet, welche schon bald nach ihrem Abfallen vom Mycel durch 1 bis 3 Quersepta gefächert erscheinen. (Vergr. 835).

Fig. 24. Ein Fiederblättchen der Eberesche (Sorbus Aucuparia), mit zwei darauf befindlichen Gruppen von Aecidien des Gymonsporangium juniperinum L. (= Roestelia cornuta Ehrh.), von denen in den Aecidien der oberen Gruppe der *Cordalia*-Pilz schmarotzt, wodurch diese Aecidien in ihrer Weiterentwickelung vollständig gehemmt erscheinen; die Aecidien der unteren Gruppe aber, welche den *Cordalia*-Pilz nicht enthalten, sind vollständig entwickelt. (Natürl. Grösse).

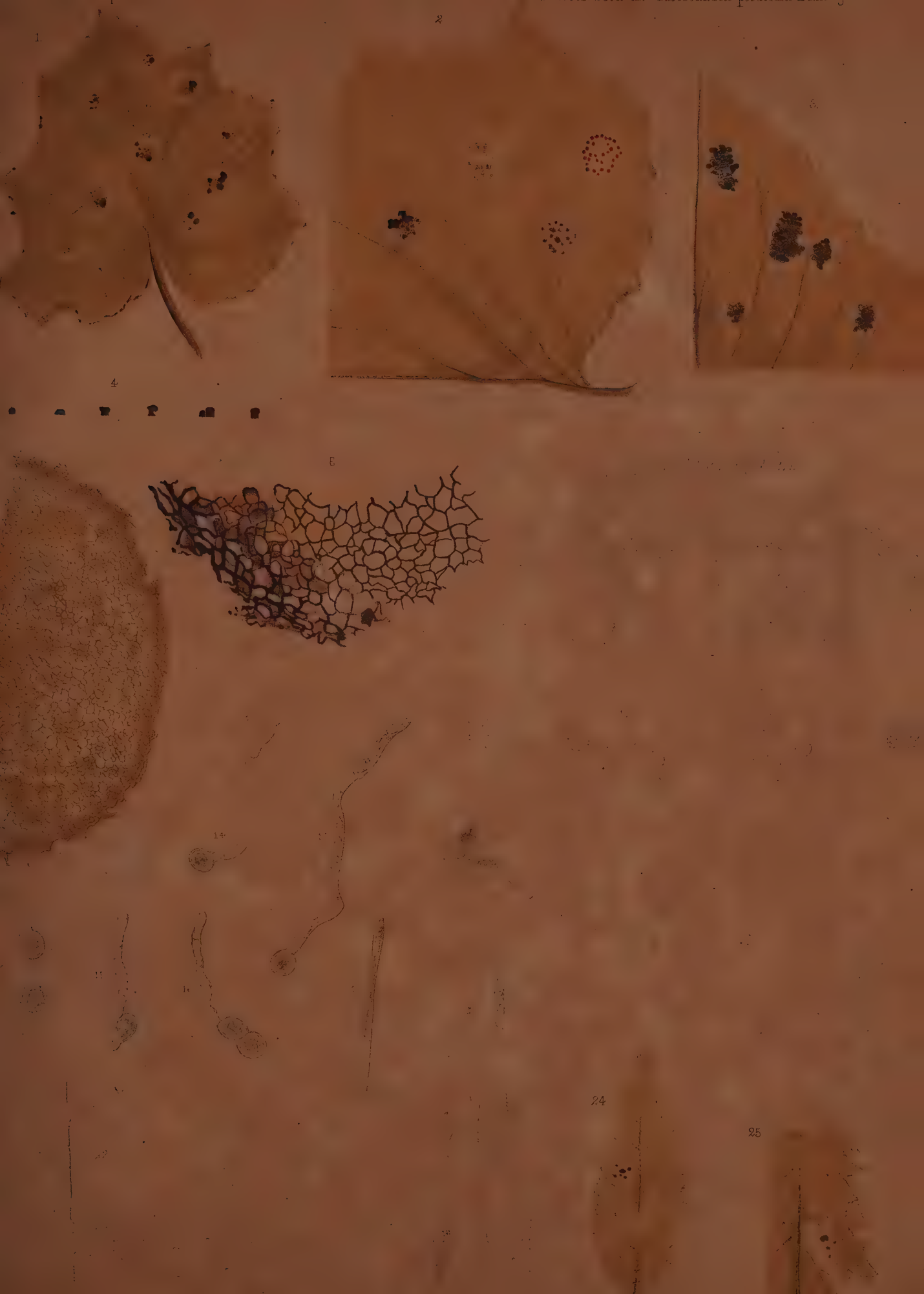



Fig. 25. Ein Theil eines ebensolchen Fiederblättchens der Eberesche mit Aecidien, welche vollständig unentwickelt sind durch den in ihnen steckenden *Cordalia*-Pilz, dessen Fruchtträger hier sich zu Sclerotien ausgebildet haben. (Loupen-Vergrösserung).